माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता पर प्रभाव का अध्ययन

शिक्षा शास्त्र में पी-एच0 डी0 की उपाधि की हेतु
प्रस्तुत शोध प्रबन्ध की रूपरेखा

शोध निर्देशक | **शोधार्थी**

प्रोफ़ेसर पी.एस.त्यागी | अली रज़ा

फाउंडेशन ऑफ़ एजुकेशन विभाग,शिक्षा संकाय
दयालबाग एजुकेशन इंस्टिट्यूट (डीम्ड यूनिवर्सिटी)
दयालबाग आगरा-282005

2022

1.0 प्रस्तावना

रेमन्ट, टी. के अनुसार- “प्रक्रिया जिसके द्वारा वह अपने भौतिक, सामाजिक तथा अध्यात्मिक वातावरण के साथ विभिन्न प्रकार शिक्षा विकास की उस प्रक्रिया का नाम है जिससे मानव शैशवावस्था से लेकर प्रौदावस्था तक गुज़रता है, ऐसी से अनुकूलन करता है|” रेमन्ट, टी. (एन.डी.) रिट्राइव्ड फ्रॉम गुप्ता, एस. पी. एवं गुप्ता, ए.(2015). उच्चतर शिक्षा मनोविज्ञान: सिद्धान्त एवं व्यवहार, शारदा पुस्तक भवन, इलाहाबाद, पृष्ठ 4|

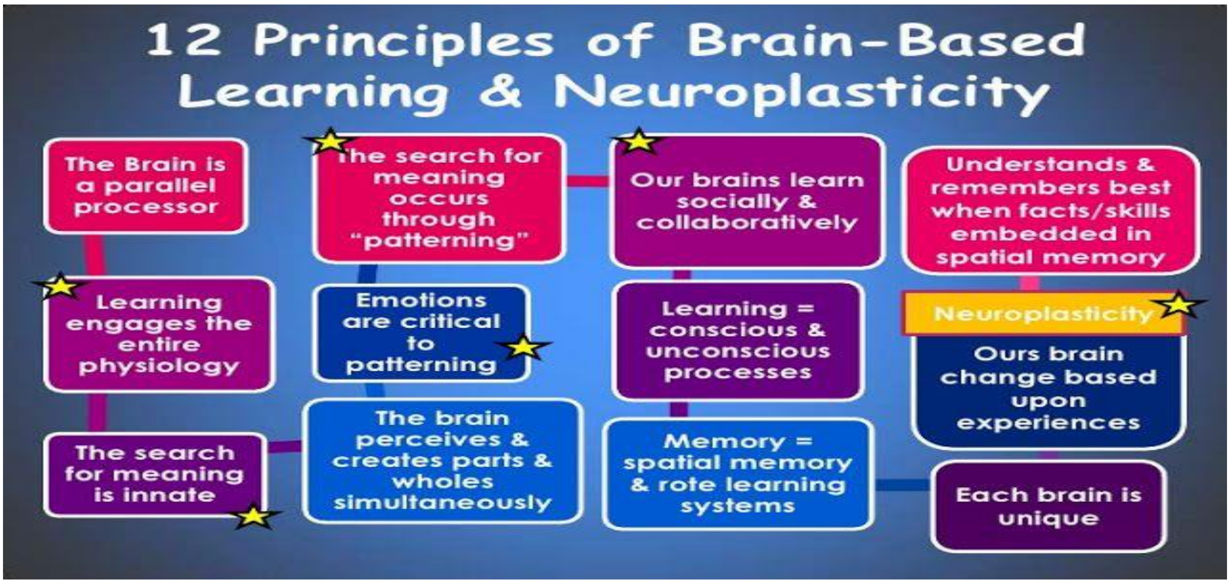
प्राचीन काल से ही भारत ही नहीं बल्कि समूचे विश्व के विकास के लिए शिक्षा को सबसे महत्वपूर्ण साधन स्वीकार किया जाता है| विश्व के सभी शिक्षाशास्त्रियों ने इस कथन को स्वीकार किया है कि शिक्षा किसी मनुष्य के व्यक्तिगत, एवं सामाजिक विकास के लिए अनिवार्य है| शिक्षा का तात्पर्य यह है कि वह मानव को उसके शरीर एवं मस्तिष्क का सदुपयोग करना सिखाये तथा मनुष्य को अपनी आर्थिक आवश्यकताओं की पूर्ति करते हुए अपने समाज के प्रति उत्तरदायित्वों का निर्वहन करने के लिए प्रोत्साहित करे| शिक्षा का लक्ष्य विद्यार्थियों के किसी एक पक्ष पर अत्यन्त जोर न देकर उसका सर्वांगीण विकास करना है| विद्यार्थियों में उपस्थित जिज्ञासा और ज्ञानार्जन की जन्मजात शक्ति शक्ति के कारण ही शिक्षा का कार्य सुलभ हो जाता है| शिक्षा का सर्वमान्य उद्देश्य उसी उद्देश्य को कहा जाता है जिसके द्वारा अनुकरण से विद्यार्थी का शारीरिक, मानसिक सामाजिक, संवेगात्मक एवं व्यवसायिक विकास हो| बालक के सर्वांगीण विकास में परिवार एवं समाज की तो भूमिका होती है, किन्तु आज सर्वोपरि भूमिका विद्यालय की भी है जहाँ की पठन-पाठन शैली इस लक्ष्य की प्राप्ति को प्रभावित करती है| वर्तमान समय में परंपरागत शिक्षण-विधियों के साथ-साथ कुछ नवीन शिक्षण विधियों एवं प्रविधियों का भी विकास हुआ है, जैसे- मस्तिष्क आधारित अधिगम, फ्लिप्ड कक्षा एवं अधिगम इत्यादि| इन शिक्षण प्रविधियों का प्रयोग करके शिक्षा को छात्र-केन्द्रित अधिगम बनाया जा रहा है| मस्तिष्क आधारित अधिगम के ज़रिये विद्यार्थी क्रियाशील रहते है एवं शिक्षण कार्य के दौरान मानसिक रूप से भी उपस्थित रहते है|

1.1 मस्तिष्क आधारित अधिगम (Brain Based Learning)- मस्तिष्क आधारित अधिगम की मूल जड़ें तंत्रिका विज्ञानं से जुड़ी हुई हैं| 1990 के दशक में दुनिया भर के शिक्षकों ने यह माना कि मानव का मस्तिष्क उसके बढ़ते हुए ज्ञान का आधार है| हालांकि कई लेख, किताबें, वीडियो और अन्य प्रस्तुतियाँ विद्यार्थियों में शैक्षिक अभ्यास के द्वारा प्राप्त ज्ञान के प्रति जागरूक करते नज़र आते है| शोधकर्ताओं और शिक्षकों द्वारा अध्ययन के एक वैध वैज्ञानिक क्षेत्र को स्थापित करने के लिए लगन से काम किया गया है जो मनोविज्ञान, तंत्रिका विज्ञान और शिक्षाशास्त्र को एकजुट करता है| जो शैक्षिक तंत्रिका विज्ञानं के रूप में जाना जाता है, जिसने सीखने और सिखाने के बारे में पुनर्विचार के लिए एक नया ढाँचा प्रदान किया| इन सभी विषयों की अंतर सम्बंधितता शैक्षिक तंत्रिका विज्ञान के इस नए अनुशासन के उद्भव की ओर ले जाती है| शिक्षा और तंत्रिका विज्ञान का ये जुड़ाव मस्तिष्क की हमारी समझ के बीच की खाई को पाटने का एक प्रयास है| मस्तिष्क-आधारित अधिगम तंत्रिका विज्ञान से वर्तमान अनुसन्धान का उपयोग करने के निर्देश के लिए एक व्यापक द्रष्टिकोण है| इस जानकारी ने यह निर्धारित करने में मदद की है कि मानव शिक्षा वास्तव में कैसी होती है? मस्तिषक आधारित अधिगम इस बात पर जोर देता है कि मस्तिष्क स्वाभाविक रूप से कैसे सीखता है और यह इस बात पर आधारित है कि वर्तमान में विकास के चरणों में मानव मस्तिष्क की वास्तविक संरचना और कार्य में क्या सम्बन्ध है? **कैन एंड कैन(1990)** के अनुसार- “मस्तिष्क आधारित अधिगम सार्थक रूप से सीखने के लिए मस्तिष्क के कोड की मान्यता और उन कोड के सम्बन्ध में शिक्षा प्रक्रिया को समायोजित करने के रूप में परिभाषित करता है| मस्तिष्क-आधारित अधिगम के सिद्धांत, प्रभावी शिक्षण और शिक्षण प्रक्रिया के लिए एक सैद्धान्तिक ढाँचा प्रदान करते है, जिसमें सीखने का कार्य मस्तिष्क में होता है|”

मस्तिष्क आधारित अधिगम एक बहु अनुशासनिक द्रष्टिकोण है| यह शिक्षा प्रक्रिया है जो ऐसी पाठ-योजनाओं, शिक्षण-विधियों और विद्यालयी गतिविधियों एवं कार्यक्रमों का क्रियान्वयन है जो वैज्ञानिक शोधों पर आधारित हों| यह सीखने का सिद्धांत मस्तिष्क की संरचना और कार्य पर आधारित है| जब तक मस्तिष्क को अपनी सामान्य प्रक्रिया को पूरा करने हेतु प्रतिबंधित नहीं किया जाता है, तब तक यथेष्ट अधिगम संभव

नहीं होगा| मस्तिष्क आधारित सीखने का सम्बन्ध उन तरीकों को पूरी तरह से समझने से है,जो मस्तिष्क को सीखने की क्षमता को अधिकतम करने में इस ज्ञान का संचालन और उपयोग करते है| मस्तिष्क आधारित अधिगम शिक्षण विधियों का उपयोग विद्यार्थियों और उनके विकासशील मस्तिष्क के लिए उपयुक्त हो सकता है|

1.1.1. मस्तिष्क आधारित के सिद्धांत



चित्र संख्या 1: मस्तिष्क आधारित के सिद्धांत

Source:http://melanielinktaylor.mzteachuh.org/2018/09/educational-links-91718.html?spref=pi

कैन, आर. एन. एंड कैन, जी.(1994) के द्वारा मस्तिष्क आधारित अधिगम के 12 सिद्धांत दिए गए| मस्तिष्क अधिगम सिद्धांत, मस्तिष्क आधारित अधिगम के लिए सामान्य सैद्धान्तिक आधार है| ये सिद्धांत सरल और तंत्रिका-तंत्र से समृद्ध है| शिक्ष के क्षेत्र में प्रयोग हेतु इस शिक्षा प्रणाली को परंपरागत स्वरुप से बहार शिक्षण को पुनः सुसंगठित करता है|

मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांत इस प्रकार है-

1. मस्तिष्क एक समान्तर कार्यवाहक है- मस्तिष्क लगातार विचारों, भावनाओं, कल्पनाओं जैसे कई कार्यों को समांतर रूप से सम्पादित करता है और पूर्ववृत्तियों को भी समसामयिक रूप से संचालित करता है|

2. सम्पूर्ण शारीरिक तंत्र अधिगम में संलिप्त होते है- तंत्रिका वृद्धि और तंत्रिका संयोजकों के मध्य होने वाली अंतक्रिया, अनुभवों की व्याख्या व उनका प्रत्यक्षण करने से सम्बंधित होती है| तनाव और भय मस्तिष्क को प्रभावित करते है| शारीरिक क्रियाओं को प्रभावित करने वाले कारक सीखने की क्षमता को प्रभावित करते है|

3. अर्थ की खोज करना आंतरिक गुण होता है- मस्तिष्क की आवश्यकता है कि वह स्वचालित रूप से अवगत तथ्यों तथा तथा परिस्थितियों को सम्मिलित करे और साथ ही नवीन उद्दीपकों की खोज को व उनके प्रति प्रतिक्रिया करे| व्यक्ति अर्थ निर्माता होते है| अर्थ की खोज को रोका नहीं जा सकता है, बल्कि उसे मध्यमीकृत व केन्द्रित किया जा सकता है|

4. अर्थ की खोज पैटर्न के माध्यम से होती है- मस्तिष्क इस प्रकार से सुनियोजित होता है कि वह नवीन पैटर्न को उत्पन्न व उनका प्रत्क्षण भी करे| मस्तिष्क अर्थहीन पैटर्न का विरोध भी करता है और असामान्य सूचनाओं को सामान्य की श्रेणी से अलग करता है|

5. भावनाएँ पैटर्निंग के लिए महत्वपूर्ण है- हम जो भी सीखते है, वह हमारी भावनाओं से प्रभावित व सुसंगठित होता है| सीखने की प्रक्रिया हमारी अपेक्षाओं, पूर्वाग्रहों, आत्म-सम्मान एवं सामाजिक संपर्क की आवश्यकता से जुड़ी होती है| इस प्रकार हमारी भावनाओं और संज्ञान को अलग नहीं किया जा सकता है| हमारे संवेग को याद रखने एवं लम्बे समय तक बरकरार रखने में सहायता करते है|

6. मस्तिष्क प्रत्यक्षण, इकाई और सम्पूर्ण के निर्माण का कार्य साथ-साथ करता है-अध्ययनों के साक्ष्य यह बयान करते हैं कि मस्तिष्क में पश्वता पायी जाती है| इसका तात्पर्य यह है कि मस्तिष्क के दायें एवं बायें गोलार्द्धों के मध्य अंतर होता है| दो-गोलार्द्धी मस्तिष्क का सिद्धांत इस बिंदु से महत्वपूर्ण है कि मस्तिष्क के दोनों भागों में अलगाव तो अवश्य है परन्तु उनसे सूचनाओं को व्यवस्थित करने की प्रवृत्ति एक साथ पायी जाति है|

7. इनसाइट्स कोंशीयस और अनकोंशियस प्रोसेस सीखना- ज़्यादातर सिग्नल जिन्हें हम परिधीय रूप से मानते हैं, वे हमारी जागरूकता के मस्तिष्क में प्रवेश करते हैं और अचेतन स्तरों पर बातचीत करते है, जो कुछ देरी

से चेतना पर उभरता है| यह उद्देश्यों को प्रभावित करता है| इस प्रकार हम याद करते हैं कि हम क्या अनुभव करते हैं, न कि जो हमें बताया जाता है|

8. अधिगम केन्द्रित अवधान और परिधीय अवधान दोनों को ही सम्मिलित करता है- मस्तिष्क उन सूचनाओं को अवशोषित करता है जिससे वह अवगत रहता है और जिस पर ध्यान देता है | इसे अतिरिक्त सूचनाओं एवं संकेतों को भी अवशोषित करता है जो उसके तात्कालिक केंद्रीय अवधान से परे होता है|

9. चुनौतियों द्वारा अधिगम उन्नत होता है एवं आशंकाओं द्वारा संकुचित होता जाता है- मस्तिष्क अधिकतम उस अवस्था में अधिगम करता है, जब तक पर्याप्त स्तर की चुनौती उसके सामने होती है और संकुचित उस अवस्था में होता है जब उसके समक्ष आशंकाएँ होती है| भय के कमोवेश में हमारा मस्तिष्क अपने पहुँच के स्तर को गिरा दता है|

10. मस्तिष्क में दो प्रकार की स्मृति होती है- एक स्थानिक स्मृति व्यवस्था दूसरी कंठस्थ स्मृति व्यवस्था| यह याद रखना कि हम क्या कुछ कर चुके है इसके लिए हमारी याद करने की तकनीकी काम नहीं आती है बल्कि आइल लिए एक विशेष प्रकार की तकनीकी काम करती है जो हमारे सामान्य अनुभवों को पंजीकृत करती है| यह समय के साथ समृद्ध होती चलती है| स्थानिक स्मृति के समकक्ष कार्य करने वाली यह स्मृति विशेष रूप से असम्बंधित सूचनाओं को भंडार हेतु संरचित करती है|

11. मस्तिष्क उन तथ्यों एवं कौशलों को विशेष रूप से समझता व याद रखता है जो प्राकृतिक स्थानिक स्मृति, उसमें भी विशेषकर वे इकाई या अंक या अंश जो सामान्य अनुभवों से अन्तर्निहित होते है| इस प्रकार की अन्तार्निहिता अपनाने से शिक्षा का स्तर उच्च हो जाता है|

12. प्रत्येक मस्तिष्क विशिष्ट होता है- हालाँकि हम सभी के पास एक समान प्रकार के संवेग, भावना इत्यादि प्रणाली है फिर भी वे सभी मस्तिष्क में अलग-अलग रूप से संगठित होते हैं|

1.2 अधिगम शैली (Learning Style)

अधिगम शैली से तात्पर्य सीखने के भिन्न-भिन्न तरीकों से होता है क्योंकि अधिगम का अर्थ सीखना एवं शैली का अर्थ विधि से होता है| अर्थात विद्यार्थी जिस विधि से सीखता है उसी को अधिगम शैली कहा जाता है| **अग्रवाल, एस. सी. (1981)** के अनुसार "अधिगम शैली अधिगम के दौरान व्यक्ति के सामाजिक, शारीरिक, भावात्मक तथा वतावरणीय तत्व के प्रति व्यक्ति के व्यक्तित्व के पूर्ण प्रदर्शन का योग है|" किसी कक्षा में व्यक्तिगत भिन्नताओं को ध्यान में रखकर शिक्षा कार्य किस प्रकार किया जाये यह एक कठिन समस्या है क्योंकि कक्षा में विद्यार्थियों में विशिष्ट पृष्ठभूमि एवं क्षमताओं की विभिन्नता वाले विद्यार्थी होते है| इसलिए एक शिक्षक को सक्शन कार्य करते समय विद्यार्थियों के व्यक्तित्व से सम्बंधित प्रत्येक पक्ष को ध्यान में रखना चाहिए| विद्यार्थियों के बारे में जितनी बी जानकारियाँ प्राप्त हो सकें उन सभी को जानना बहुत आवश्यक है| तभी शिक्षण यह जान सकेगा कि उनकी अधिगम शैली क्या है? क्या उनकी अधिगम शैली सार्थक रूप से प्रभावित होती है? विद्यार्थी किस प्रकार अपनी अधिगम शैली से अपने अधिगम को बढ़ाता है| अधिगम शैली ऐसी सभी विधियों का बोध कराती है जिसके द्वारा विद्यार्थी प्रभावपूर्ण तरीके से अधिगम कर सकते है|

1.3 ज्ञान प्रतिधारण क्षमता (knowledge Retention Ability)

ज्ञान प्रतिधारण वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा नई जानकारी को अल्पकालिक स्मृति से दीर्घकालिक स्मृति में स्थानांतरित किया जाता है| फिर भी, क्योंकि मानव की स्मृति अपूर्ण है इसीलिए शिक्षकों को अपने विद्यालयों में ज्ञान के दीर्घकालिक संरक्षण का समर्थन करने के लिए प्रभावी एवं रचनात्मक शिक्षण रणनीतिओं की निरंतर आवश्यकता है|

गाइन्स एवं फिशर (2018) के अनुसार- "सीधे शब्दों में कहें तो मानव मस्तिष्क को भूलने के लिए वायर्ड किया जाता है| ऐसी जानकारी जो अच्छी तरह से स्थापित अवधारणा से नहीं जुड़ी है, वो मस्तिष्क में

भुत कम कनेक्शन बनती है और इसे आसानी से भुलाया जा सकता है|" शोधों से पता चला है कि सकारात्मक पुनर्बलन के बिना 30 दिन बाद निष्क्रिय अवस्था में अधिग्रहित केवल 10 प्रतिशत अधिगम को बरकरार रखा जा सकता है, केवल इसलिए कि विद्यार्थी जो सीखते हैं उसे प्रयोग में नहीं लाते है| **एजुकेशन कार्नर (2018)** द्वारा किये गए अध्ययनों से पता चलता है कि "विभिन्न शिक्षण विधियों और सामग्रियों के द्वारा शिक्षण कार्य करने से विद्यार्थियों में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता में सुधार हो सकता है|"

1.4 समस्या समाधान योग्यता (Problem Solving Ability)

प्रत्येक व्यक्ति के जीवन में असंख्य समस्याएँ उत्पन्न होती हैं जिन समस्याओं का समाधान व्यक्ति अपनी योग्यता के अनुसार ही कर सकता है| समस्या किसी व्यक्ति की उस स्थिति को कहते हैं जिसमें उसे अपने लक्ष्य की जानकारी तो होती है परन्तु उस लक्ष्य को प्राप्त करने का रास्ता नहीं मालूम होता है| लक्ष्य को प्राप्त करने अर्थात समस्या का समाधान अपनी योग्यता के अनुरूप करता है| विद्यालय में विद्यार्थियों में समस्या-समाधान योग्यता एक दूसरे से भिन्न होती है| शिक्षा का कार्य विद्यार्थियों में समस्या-समाधान योग्यता को बढ़ाना भी है| इसीलिए विद्यालय में इस प्रकार के पाठ्यक्रमों को शामिल किया जाना चाहिए जिसके द्वारा विद्यार्थियों में ऐसी योग्यता का विकास हो जिससे उनमें किसी भी समस्या के उत्पन्न होने पर उससे सामना करने एवं समाधान खोजने के लिए रणनीति का निर्माण, समस्या की योग्यता एवं आवश्यक सोच को विकसित किया जा सके|

2.0 समस्या का प्रादुर्भाव

वर्तमान शिक्षा प्रणाली स्मरण पर अधिकतम और चिंतन करने पर कम बल देती है परन्तु शिक्षा का उद्देश्य यह कदापि नहीं है बल्कि इसके विपरीत विद्यार्थियों की संज्ञानात्मक शक्ति का विकास अधिक महत्वपूर्ण माना जाना चाहिए| परंपरागत कक्षाओं में विद्यार्थियों द्वारा शिक्षक से प्राप्त ज्ञान को धारण किया जाता है जोकि विद्यार्थियों में सतही ज्ञान को प्रोत्साहित करता है और उनकी रटन्त शक्ति को प्रोत्साहित करता है| इस प्रकार का शिक्षक विद्यार्थियों को निष्क्रिय बनाता है और एकल दिशा संचार को बढ़ावा भी देता

है| इसके विपरीत एक ऐसी शिक्षण पद्धति जो विद्यार्थियों की जन्मजात मस्तिष्कीय संकायों की सक्रियता पर बल दे जिससे कि जिससे की विद्यार्थियों के अधिगम प्रदर्शन में सुधार व परिवर्तन हो सके| जिसके परिणाम स्वरुप विद्यार्थियों द्वारा अर्जित ज्ञान पुर्नउत्पादित हो सके और अर्जित ज्ञान की व्यवहारिकता बढ़ सके| ऐसी शिक्षण पद्धति का क्रियान्वयन अति आवश्यक है|

शिक्षा एक नियोजित एवं उचित ढंग से लागू की जाने वाली प्रक्रिया है| जिसके परिणाम स्वरुप अर्जित ज्ञान विद्यार्थियों की शारीरिक, संवेगात्मक, नैतिक, बौद्धिक एवं अध्यात्मिक विकास हो सके| **राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (2005)** यह उद्देश्य प्रस्तावित करता है कि शिक्षकों द्वारा शिक्षकों द्वारा सीखने के वातावरण स्थापित किये जाने चाहिए, उनके दिन-प्रतिदिन के अनुभवों को प्रासंगिक बनाने हेतु प्रयास किया जाना चाहिए, सहयोग और भागीदारी द्वारा ज्ञानात्मक पक्ष विकसित करने पर बल दिया जाना चाहिए एवं प्रत्यक्ष, व्यवहारिक और अनुभवपूर्ण अंत:क्रिया को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए| शिक्षा का **अधिकार अधिनियम (2009)** एवं **मानवाधिकारों की सार्वभौमिक घोषणा (अनु. 26)** यह सुझाव प्रस्तावित करता है कि सभी लोग (अमीर, ग़रीब, बुद्धिमान, विकलांग) हमारी कक्षाओं में समान रूप से शिक्षा प्राप्त करने के हक़दार हैं, न कि केवल वही विद्यार्थी को वृहद मानसिक एवं शारीरिक क्षमताओं द्वारा परिपूर्ण हों| उपरोक्त आयोगों एवं समितियों द्वारा प्रस्तावित संस्तुतियां मस्तिष्क आधारित अधिगम की विचारधारा को अप्रत्यक्ष रूप से प्रस्तावित करते हैं|

मस्तिष्क आधारित अधिगम की विचारधारा विद्यार्थी केन्द्रित अधिगम द्रष्टिकोण का समर्थन करती है क्योंकि इसमें विद्यार्थी ठोस, मूर्त अनुभवों से प्रतीकात्मक एवं अमूर्त चिंतन की ओर अग्रसर होते हैं, जोकि एक बहु-संदर्भात्मक द्रष्टिकोण को इंगित करता है| मस्तिष्क आधारित अधिगम रणनीति एक सुरक्षित एवं मुक्त वातावरण प्रदान करती है, जिसमें विद्यार्थियों के समक्ष प्रतुत की जाने वाली अधिगम सामग्री अर्थपूर्ण रूप से सार्थक होती है, जिससे विद्यार्थियों द्वारा अर्जित ज्ञान सरलतापूर्वक पुर्नउत्पादित किया जा सके एवं परिस्थिति के अनुरूप उपयोग किया जा सके| मस्तिष्क आधारित अधिगम के अंतर्गत सम्पूर्ण मस्तिष्क को

ज्ञानार्जन के लिए उत्तेजित करने पर बल दिया जाता है, जिससे विद्यार्थियों में समस्या समाधान योग्यता, ध्यान केन्द्रित्ता, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं रचनात्मकता सम्बन्धी योग्यताएँ विकसित होती हैं|

एक विद्यालय के अंतर्गत शिक्षा के रूप में कार्य करते हुए प्रत्येक विद्यार्थी की व्यक्तिगत योग्यताओं तक पहुँचना और उनकी उनकी संज्ञानात्मक क्षमताओं को विकसित करना एक जटिल कार्य महसूस होता है| इसके लिए मस्तिष्क आधारित अधिगम के रूप में आधुनिक निर्देशात्मक शिक्षण रणनीति अपनाना एक सकारात्मक कदम सिद्ध हो सकता है|

मस्तिष्क आधारित अधिगम विद्यार्थी को रटने के बजाए समझने पर ध्यान देता है, ताकि उसकी ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का विकास हो और उसकी दीर्घकालिक स्मृति में अधिक ज्ञान संचयी हो| मस्तिष्क आधारित अधिगम के आव्यूह के अंतर्गत आने वाली गतिविधियों के कक्षा में शिक्षा कार्य के दौरान प्रयोग करने से उनकी शिक्षा के प्रति रूचि, अवधान, क्रियाशीलता, अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता और समस्या समाधान योग्यता के लिए भी प्रभावपूर्ण हो सकती है, क्योंकि कक्षा में मस्तिष्क आधारित अधिगम की गतिविधियों के द्वारा ही कोई शिक्षक उन सूचनाओं को भी विद्यार्थियों को याद दिला सकता है जो उनके ध्यान में नहीं होगी| अर्थात इस विधि के द्वारा विद्यार्थियों में सृजनात्मक तर्क शक्ति आदि को बढ़ाया जा सकता है| इस दृष्टि से शोधार्थी के मस्तिष्क में कुछ प्रश्नों का प्रादुर्भाव स्वाभाविक है-

1. क्या विद्यार्थियों की अधिगम शैली पर मस्तिष्क आधारित अधिगम का प्रभाव पड़ता है?
2. क्या मस्तिष्क आधारित अधिगम के द्वारा विद्यार्थियों में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता को बढ़ाया जा सकता है?
3. क्या मस्तिष्क आधारित अधिगम विद्यार्थियों की समस्या समाधान योग्यता को विकसित कर सकता है?

इन सभी प्रश्नों के उत्तर समाधानार्थ ही शोधार्थी ने प्रस्तुत शोध समस्या का चयन किया है|

3.0 समस्या का औचित्य

हम जानते हैं कि माध्यमिक स्तर पर विद्‌यार्थियों की आयु 14 से 18 वर्ष के मध्य होती है| इस आयु में विद्‌यार्थी उस शिक्षा को आसानी से ग्रहण करता है जिसमें उसे रूचि उत्पन्न हो| अगर उसे कक्षा में रूचि उत्पन्न नहीं होगी तो, न तो ज्ञान उसकी दीर्घकालिक स्मृति में संचय हो सकता है न ही और न ही कक्षा में समस्या उत्पन्न होने पर वह उसका समाधान कर सकेगा| मस्तिष्क आधारित अधिगम ऐसी शिक्षण विधि है जिसके द्‌वारा विद्‌यार्थी कक्षा में रूचि लेता है और उसकी अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता और समस्या समाधान योग्यता विकसित हो सकती है| इसका अध्ययन किये जाने हेतु यह शोधकार्य प्रासंगिक है| सम्बंधित पहलुओं पर पूर्व में अधिलिखित शोधकार्य हुए हैं-

3.1 मस्तिष्क आधारित अधिगम से सम्बंधित पूर्व में हुए शोध कार्य

जमदार, के.एम.(2022) ने "इम्पैक्ट ऑफ़ ट्रेडिशनल वर्सेस ब्रेन बेस्ड लर्निंग (BBL) एप्रोच ऑन नॉलेज, क्लिनिकल परफ़ोर्मेंस, मोटिवेशन एंड सेल्फ-ईस्टीम अमंग बी.एस.सी. नर्सिंग स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि प्रयोगात्मक समूह के साथ-साथ नियंत्रित समूह में भी ज्ञान के अंकों में काफ़ी सुधार हुआ है| यह दर्शाता है कि पारंपरिक शिक्षण पद्‌धति का अपना अलग प्रभाव है| नियंत्रित समूह की अपेक्षा मूल्यांकन के तीनों तीनों क्षेत्रों में प्रयोगात्मक समूह के नैदानिक प्रदर्शन में सुधार हुआ| आत्म-सम्मान के अंक प्रयोगात्मक समूह के प्रतिदर्श में उल्लेखनीय सुधार दर्शाते हैं| साथ ही अध्ययन में यह भी बताया गया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम का उपयोग छात्रों के शिक्षण एवं सीखने की प्रक्रिया में बदलाव को बढ़ाने के लिए एक रणनीति के रूप में किया जाता है|

आरिफ़ा, यू., सुयित्नो, एच. एवं डेवी, एन.आर.(2021) ने "मैथमेटिक्स क्रिटिकल थिंकिंग स्किल्स बेस्ड ऑन लर्निंग स्टाइल एण्ड जेंडर ऑन ब्रेन बेस्ड लर्निंग एसिस्टेड बाई माईंड मैपिंग" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया औत्र निष्कर्ष में पाया कि द्रश्य, श्रव्य और कीनेस्टिक शैलियों वाले पुरुष और महिला विद्‌यार्थियों की गणित समालोचनात्मक चिंतन कौशल भिन्न थे| वहाँ द्रश्य, श्रव्य और कीनेस्टिक शैलियों वाले कुछ पुरुष और महिला

विद्यार्थी ऐसे पाए गए, जिनके व्याख्या करने के कौशल, मूल्यांकन, विश्लेषण क्षमता उत्कृष्ट श्रेणी एवं कुछ की ख़राब श्रेणी की भी पायी गयी|

ऐपेह, एच.ए., गिड़ाबो, बी.के. एंड आयेगबुनिवे, ओ.ए.(2020) ने "इफैक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग स्ट्रेटेजीस ऑन सेकेंडरी स्कूल स्टूडेंट्स' एटीट्यूड टू लर्निंग इन फ़ेडरल कैपिटल टेरिटरी, अबुजा, नाईजीरिया" नामक विषय पर शोध किया और निष्कर्ष में पाया कि नियंत्रित और प्रयोगात्मक समूहों के विद्यार्थियों में उपचार से पहले अधिगम के प्रति समान द्रष्टिकोण था| उपचार के पश्चात् अध्ययन में यह पाया गया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम की रणनीति ने पारंपरिक अधिगम की अपेक्षा अर्थशास्त्र सीखने के प्रति विद्यार्थियों में महत्वपूर्ण सुधार किया|

कुनार, जे.(2020) ने "इफैक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑन सेल्फ-रेगुलेशन स्किल एंड लर्निंग अचीवमेंट इन साइंस अमंग सेकेंडरी स्कूल स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम आव्यूह विद्यार्थियों के स्व-नियमन कौशल को बढ़ाने में परम्परिक पद्धति से काफ़ी बेहतर है| इसके अलावा, विज्ञान में सीखने की उपलब्धि को बढ़ाने में मस्तिष्क आधारित अधिगम आव्यूह पारंपरिक पद्धति से उत्तम पाया गया, जब विज्ञानं में पूर्व-अधिगम उपलब्धि स्कोर को कोवेरियेट के रूप में लिया गया गया था|

डेवी, एन.आर. एवं ज़ाहिद, एम.ज़ेड.(2020) ने "इनहैन्सिंग मैथमेटिकल रीजनिंग: द इफैक्ट ऑफ़ वेब असिस्टेड ब्रेन-बेस्ड लर्निंग" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और पाया कि जिन विद्यार्थियों को वेब मस्तिष्क आधारित अधिगम के माध्यम से अध्ययन कराया गया, उनकी गणितीय तर्क क्षमता उन विद्यार्थियों की अपेक्षा अधिक थी जो अपनी प्रारम्भिक गणितीय क्षमताओं के आधार पर पारंपरिक शिक्षण प्राप्त करते हैं|

एकमेन, एच. एवं बेहन, यू.(2020) ने "द इफैक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑन एकेडमिक अचीवमेंट एण्ड स्टूडेंट्स एटीटयूड इन टर्की: ए मेटा ऐनालिटिकल स्टडी" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम का शैक्षणिक उपलब्धि पर सकारात्मक और अधिक प्रभाव पड़ता है और

छात्रों के द्रष्टिकोण पर सकरात्मक लेकिन माध्यम प्रभाव पड़ता है| यह भी पाया गया है कि शैक्षणिक उपलब्धि और छात्रों के द्रष्टिकोण दोनों के आधार पर मस्तिष्क आधारित अधिगम के प्रभाव आकार प्रकार या अध्ययन के वर्ष से नहीं बदलता है|

यादव, एन.(2019) ने "डिज़ाइनिंग एंड इफिकेसी टेस्टिंग ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग एप्रोच इन मैथमेटिक्स इंस्ट्रक्शन फॉर जूनियर हाई स्कूल स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम द्वारा शिक्षण की उपलब्धि का मध्यमान परंपरागत शिक्षा विधि से पढ़ाये गए विद्यार्थियों के मध्यमान से काफ़ी अधिक है|

शबातत, के. एवं अल-तरावनेह, एम.(2016) ने "द इम्पैक्ट ऑफ़ ए टीचिंग-लर्निंग प्रोग्राम बेस्ड ऑन ए ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑन द अचीवमेंट ऑफ़ द फीमेल स्टूडेंट्स ऑफ़ 9 ग्रेड इन केमिस्ट्री" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में प्रयोगात्मक समूह और समकालीन और निर्देशात्मक उपलब्धि में .05 स्तर पर सार्थक अंतर पाया गया| शोधकर्ता ने तरीकों के निर्देशात्मक द्रष्टिकोण को लागू करने की सिफारिश की जो रसायन विज्ञानं और संयम में मस्तिष्क आधारित अधिगम पर आधारित है|

रामकृष्णन, जे.(2015) ने "द इफैक्ट ऑफ़ ब्रेन-बेस्ड लर्निंग स्ट्रेटेजी ऑन एकेडमिक अचीवमेंट एण्ड क्रिएटिविटी अमंग सेकेंडरी स्कूल स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि मस्तिष्क आधारित आव्यूह द्वारा माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि और रचनात्मकता को मस्तिष्क आधारित अधिगम आव्यूह द्वारा अधिकतम बढ़ाया जा सकता है|

3.2 अधिगम शैली से सम्बंधित पूर्व में हुए शोधकार्य

कुमार, एम.(2020) ने "अचीवमेंट इन मैथमेटिक्स इन रिलेशन टू एटीट्यूड टुवार्डस मैथमेटिक्स, मेटा कोग्निशन एंड लर्निंग स्टाइल ऑफ़ नाइन्थ क्लास स्टूडेंट्स ऑफ़ डिस्ट्रिक्ट कपूरथला(पंजाब)" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि विद्यार्थियों में गणित के प्रति द्रष्टिकोण का सार्थक प्रभाव पाया

गया और गणित में उपलब्धि पर मेटा कोग्निशन में, अधिगम शैली एवं अनुकूल-प्रतिकूल द्रष्टिकोण का प्रभाव पड़ता है|

सिमरमानोव, ई.(2018) ने "द इफैक्ट ऑफ़ लर्निंग स्टाइल्स ऑन एकेडमिक अचीवमेंट इन डिफरेंट फॉर्म्स ऑफ़ टीचिंग" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि विद्यार्थियों की अधिगम शैली का शैक्षणिक उपलब्धि पर कोई प्रभाव नहीं पढ़ता है| साथ ही शिक्षण के रूप का शैक्षिक उपलब्धि पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं पढ़ता है| निष्कर्ष में यह भी बताया गया है कि विभिन्न शिक्षण शैलियों वाले छात्र अपने अध्ययन के रूप के आधार पर अपने शैक्षिक प्रदर्शन में सांख्यिकीय रूप से भिन्न नहीं होते है|

डिलेकली, वाई.(2017) ने "द रिलेशनशिप बिटवीन क्रिटिकल थिंकिंग स्किल्स एंड लर्निंग स्टाइल्स ऑफ़ गिफ्टेड स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि जेंडर अधिगम शैली के लिए महत्वपूर्ण चर नहीं था, लेकिन यह समालोचनात्मक चिंतन कौशल के लिए एक महत्वपूर्ण चर था| प्रतिभाशाली छात्रों ने क्रिटिकल थिंकिंग स्केल में उच्च स्कोर प्राप्त किये थे| प्रतिभाशाली विद्यार्थी जिन्होंने स्केल पर सबसे ज्यादा अंक हासिल किए, उन्होंने सीखने की शैली को आत्मसात और परिवर्तित किया|

इब्राहीम, आर.एच. एवं हुसैन, ज़ेड.ए.(2016) ने "असेसमेंट ऑफ़ विजुअल, ऑडीटोरी एण्ड किनेस्थैटिक लर्निंग स्टाइल अमंग अंडरग्रेजुएट नर्सिंग स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि नर्सिंग छात्रों की सबसे पसंदीदा अधिगम शैली विजुअल है, फिर किनेस्थैटिक और श्रवण| पुरुष छात्रों ने अधिगम शैली के इस क्रम को प्राथमिकता दी- विजुअल, किनेस्थैटिक और ऑडीटोरी लर्निंग, जबकि महिला छात्रों ने इस क्रम को प्राथमिकता दी- श्रवण और किनेस्थैटिक सीखने की शैली|

सिंह, ए.के.(2011) ने "माध्यमिक स्तर पर अनुदानित तथा गैर अनुदानित विद्यालयों के विद्यार्थियों के मूल्यों एवं समायोजन क्षमता का उनकी अधिगम शैली पर पड़ने वाले प्रभाव का तुलनात्मक अध्ययन" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया गया कि अनुदानित तथा गैर अनुदानित विद्यालय के विद्यार्थियों की वैयक्तिक तथा अवैयक्तिक अधिगम शैली में भिन्नता होती है, जबकि शेष अधिगम शैलियों पर समानता

पायी जाती है| अनुदानित तथा गैर अनुदानित विद्यालय के विद्यार्थियों की उच्च तथा निम्न मूल्य वालों की अधिगम शैलियों में समानता होती है| अनुदानित तथा गैर अनुदानित विद्यालय के विद्यार्थियों की उच्च तथा निम्न समायोजन वालों की अधिगम शैलियों में समानता होती है|

सिंह, आर.पी.(2005) ने "माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों की अधिगम शैली पर उनकी सृजनात्मकता, बौद्धिक क्षमता तथा शैक्षिक उपलब्धि के प्रभाव का एक अध्ययन" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि विद्यार्थियों की अधिगम शैलियों पर सृजनात्मकता का प्रभाव पर पढ़ता है| बौद्धिक स्तर दोनों तुलनात्मक समूह के विद्यार्थियों की अधिगम शैलियों के बीच सार्थक अंतर होता है| उच्च तथा निम्न शैक्षिक उपलब्धि वाले विद्यार्थियों की अधिगम शैली के बीच सार्थक अंतर होता है|

गंगल, एम.के.(2002) ने "राजस्थान के शिक्षक प्रशिक्षण संस्थाओं के संगठनात्मक वातावरण एवं इसका प्रशिक्षणार्थियों की अधिगम शैली पर प्रभाव का अध्ययन" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया गया कि विभिन्न संज्ञानात्मक वातावरण वाली शिक्षक प्रशिक्षण संस्थाओं में प्रशिक्षणरत प्रशिक्षणार्थियों की अधिगम शैली को प्रभावित करता प्रदर्शित नहीं होता है| अर्थात विभिन्न संगठनात्मक वातावरण में प्रशिक्षणरत प्रशिक्षणार्थियों की अधिगम शैलियों में कोई विशेष अंतर नहीं है|

3.3 ज्ञान प्रतिधारण क्षमता से सम्बंधित पूर्व में हुए शोधकार्य

नबुलसी, एल., गुयेन, ई. एवं ओडेलो, ओ.(2021) ने "ए कम्पेरिज़न ऑफ़ द इफैक्ट ऑफ़ टू डिफरेंट ऑनलाइन होमवर्क सिस्टम ऑन लेवल्स ऑफ़ नॉलेज रिटेंशन इन जनरल केमिस्ट्री स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया| निष्कर्षतः बताया गया कि इस अध्ययन के परिणामों से शिक्षण को उन होमवर्क प्रणाली के बारे में बताने में मदद मिलेगी, जो वे उपयोग करने के लिए चुने गए होमवर्क सिस्टम के बारे में बताते है, या यहाँ तक कि विभिन्न प्रणालियों के वे कौन से हिस्सों का उपयोग करना चाहते हैं या नहीं, जो वे अपने विद्यार्थियों के लिए ज्ञान प्रतिधारण परिणामों के आधार पर उपयोग करना चाहते हैं|

कोन्हके, एल., झांग, आर. एवं जो, डी.(2019) ने “यूजिंग मोबाइल वोकैबलरी लर्निंग एप्स एज़ ऐड्स टू नॉलेज रिटेंशन: बिज़नेस वोकैबलरी ऐक्यूज़िशन” नामक शीर्षक पर अध्ययन किया| इस अध्ययन के प्रारम्भिक निष्कर्षों से पता चलता है कि मोबाइल गैमीफाइड शैक्षिक कार्यक्रम छात्रों के लिए उपयोगी एवेन्यू, उनके व्यापार, शब्दावली ज्ञान और ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का विस्तार करने के लिए है|

क़ुरैशी, एफ़.एम., अज़ीम, एम.ए., एजाज़, एम. एट.ऑल.(2017) ने “असेसमेंट ऑफ़ नॉलेज रिटेंशन ऑफ़ अंडरग्रेजुएट मेडिकल स्टूडेंट्स” नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि सकारात्मक रूप से सीखने की गुणवत्ता कक्षा की उपस्थिति के साथ सम्बंधित है| लघु-अवधि स्मृति और ज्ञान प्रतिधारण क्षमता सफल विद्यार्थियों में सार्थक रूप से बेहतर है और सांख्यिकीय रूप से सह-सम्बंधित है| इसलिए इस तरह के परीक्षणों के नियमित संचालन से अल्पकालिक स्मृति और ज्ञान प्रतिधारण क्षमता को बढ़ाया जा सकता है|

एडवर्ड्स, सी.एम., रूल, ए.सी. एवं बूडी, आर.एम.(2017) ने “मिडिल स्कूल स्टूडेंट्स मैथमेटिक्स नॉलेज रिटेंशन: ऑनलाइन और फेस-टू-फेस ऐनवायरमेंट” नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि विद्यार्थी की लॉन्ग-टर्म गेन (प्रतिधारण) के तहत पश्च परीक्षण स्कोर की तुलना की जाती है और दीर्घकालिक स्मृति में कोई सार्थक अंतर नहीं दिखा रहा था, लेकिन ऑनलाइन सीखने के पक्ष में अंतिम पश्च परीक्षण स्कोर में सार्थक अंतर पाया गया|

दत, टी.वी.(2016) ने “द इफैक्ट ऑफ़ जिग्सॉ लर्निंग ऑन स्टूडेंट्स नॉलेज रिटेंशन इन वियतमान हायर एजुकेशन” नामक शीर्षक पर अध्ययन किया है| निष्कर्ष में पाया गया है कि प्रयोग के एक महीने बाद जिग्सॉ समूह के छात्रों ने व्याख्यान समूह की तुलना में दीर्घकालिक उपलब्धि हासिल की है| हालांकि, दोनों समूहों में छात्रों को उपलब्धि की देरी परीक्षण पर ज्ञान प्रतिधारण की एक समान प्रतिशतता थी|

3.4 समस्या-समाधान योग्यता से सम्बंधित पूर्व में हुए शोध कार्य

सिआगियन, एम.वी., सारागिह, एस. एवं सिनगा, बी.(2019) ने “डवलपमेंट ऑफ़ लर्निंग मेटेरियल्स ओरिएन्टेड ऑन प्रॉब्लम-बेस्ड लर्निंग मॉडल टू इम्प्रूव स्टूडेंट्स मैथमेटिकल प्रॉब्लम सोल्विंग एबिलिटी एंड मेटाकोगनिशन

एबिलिटी" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया है| निष्कर्ष में पाया गया है कि समस्या-आधारित शिक्षण पर आधारित शिक्षण सामग्री प्रभावी मानदंडों को पूरा करती है और गणितीय समस्या को हल करने और पहचान की क्षमता में सुधार करती है| छात्रों की समस्या के समाधान में रणनीतिक उपयोग, जागरूक उपयोग और मौन उपयोग के स्तर को पहचानता है|

लवेनिआ, यू., अमरी, ज़ेड., सहत, एस.(2018) ने "डवलपमेंट ऑफ़ लर्निंग मैटेरियल्स बेस्ड ऑन रीयलिस्टिक मैथमेटिक्स एजुकेशन एप्रोच टू इम्प्रूव मैथमेटिक्स प्रॉब्लम सोल्विंग एबिलिटी एंड सेल्फ इफिकेसी" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि यथार्थवादी गणित शिक्षा द्रष्टिकोण पर आधारित शिक्षण सामग्री प्रभावी मानदंडों कोपूरा करती है और गणितीय समस्या को हल करने की क्षमता और छात्र आत्म-प्रभावकारिता में सुधार कर सकती है|

समो, डी.डी., दर्हीम एवं कार्तसस्मिता, बी.जी.(2018) ने "कल्चर-बेस्ड कोंटेक्स्टचुअल लार्निग्न टू इनक्रीज प्रॉब्लम-सोल्विंग एबिलिटी ऑफ़ फर्स्ट ईयर स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया| अध्ययन से यह निष्कर्ष प्राप्त हुआ कि संस्कृति आधारित अधिगम पाठ्यक्रम द्वारा पढ़ाये जाने वाले छात्रों की समस्या समाधान योग्यता और पारंपरिक शिक्षण द्वारा पढ़ाये जाने वाले छात्रों की समस्या-समाधान योग्यता के बीच वृद्धि में अंतर होता है| जो संस्कृति-आधारित प्रासंगिक शिक्षण बेहतर ढंग से करने में सक्षम है उनकी पारंपरिक तरीके से अधिगम करने वाले विद्यार्थियों की तुलना में समस्या को सुलझाने की क्षमता में वृद्धि होती है|

चिआंग, सी.एल. एंड ली, एच.(2016) ने "द इफैक्ट ऑफ़ प्रोजेक्ट बेस्ड लर्निंग ऑन लर्निंग मोटिवेशन एंड प्रॉब्लम सोल्विंग एबिलिटी ऑफ़ वोकेशनल हाई स्कूल स्टूडेंट्स" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि परियोजना आधारित शिक्षा न केवल वृद्धि कर सकती है अपितु व्यवसायिक स्कूल के छात्रों की सीखने की प्रेरणा, उनकी समस्या को सुलझाने की क्षमता को सुविधाजनक बनती है|

पटेल, एस.(2014) ने "कक्षा ग्यारहवीं में अध्ययनरत विज्ञानं तथा कला विषय के विद्यार्थियों की समस्या समाधान योग्यता का तुलनात्मक अध्ययन: डभरा विकासखंड के विशेष सन्दर्भ में" नामक शीर्षक पर अध्ययन किया और निष्कर्ष में पाया कि ग्यारहवीं में अध्ययनरत विज्ञानं तथा कला विषय के छात्रों की समस्या समाधान योग्यता में सार्थक अंतर नहीं है|

उपर्युक्त सम्बंधित साहित्य के अध्ययन एवं विष्लेषण के पश्चात् शोधार्थी ने पाया कि इस अध्ययन में स्वतंत्र चर मस्तिष्क आधारित अधिगम का विद्यार्थियों की गणित विषय में आलोचनात्मक चिंतन एवं तर्क, विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि, अभिवृत्ति एवं रसायन विज्ञान शिक्षण आदि पर प्रभाव देखा गया| विद्यार्थियों की अधिगम शैली पर उनकी सृजनात्मकता, बौद्धिक क्षमता, शैक्षिक उपलब्धि, मूल्यों समायोजन क्षमता एवं संगठनात्मक वातावरण के प्रभाव को देखा गया जिसमें विद्यार्थी की अधिगम शैली को आश्रित चर के रूप में अध्ययन किया गया है| उपर्युक्त सम्बंधित साहित्य में विद्यार्थियों की ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर ऑनलाइन गृहकार्य का प्रभाव एवं मोबाइल वोकैबलरी अधिगम का प्रभाव देखा गया| चिकित्सा विज्ञानं के विद्यार्थियों की ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर भी अध्ययन किया जा चुका है| साथ ही माध्यमिक स्तर पर ऑनलाइन एवं फेस-टू-फेस कक्षा के तुलनात्मक अध्ययन द्वारा ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का अध्ययन किया गया है| शोधार्थी ने यह भी पाया कि वर्तमान समय में भारत में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता से सम्बंधित शोधों की संख्या बहुत कम है| विद्यार्थियों की समस्या समाधान योग्यता का अध्ययन अधिकतर गणित विषय के सन्दर्भ में किया गया है| शोधार्थी किसी अन्य विषय में विद्यर्थियों की समस्या समाधान योग्यता पर शोध करना चाहता है| विष्लेषण में यह पाया गया कि परियोजना आधारित अधिगम के द्वारा भी विद्यार्थियों में समस्या समाधान योग्यता को विकसित किया जा सकता है|

अतः स्वतंत्र चर मस्तिष्क आधारित अधिगम पर अन्य आश्रित चरों को साथ लेकर शोध किये गए हैं| समन्धित साहित्य के विष्लेषण के बाद शोधार्थी ने जाना कि भारत में प्रस्तुत विषय पर शोध प्रासंगिक है|

इसलिए शोधार्थी स्वतंत्र चर मस्तिष्क आधारित अधिगम को आश्रित चरों- अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता को मिलाकर एक शोध अध्ययन करना चाहता है|

4.0 समस्या कथन

माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता पर प्रभाव का अध्ययन

5.0 समस्या में प्रयुक्त चरों की व्याख्या

कोई भी शोध कार्य करते समय भ्रम की स्थिति न हो इसीलिए यह आवश्यक कि उस शोध कार्य के अंतर्गत प्रयोग किये गए शब्दों एवं चरों का अर्थ स्पष्ट किया जाये| प्रस्तुत शोध कार्य शीर्षक "माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता पर प्रभाव का अध्ययन" है| उपरोक्त शीर्षक में माध्यमिक स्तर, मस्तिष्क आधारित अधिगम, अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता शब्दों का अर्थ स्पष्ट करना अति आवश्यक है जो अधोलिखित हैं-

5.1 माध्यमिक स्तर

5.1.1 सैद्धान्तिक परिभाषा-

टाइम्स ऑफ़ इन्डिया(30 जुलाई 2020, उद्धृत राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020) - "माध्यमिक स्तर का तात्पर्य कक्षा 9 से 12 तक की कक्षा से ही, जिसमें कक्षा 9 एवं 10 प्रथम स्तर की माध्यमिक कक्षा तथा कक्षा 11 एवं 12 द्वितीय स्तर की माध्यमिक कक्षा है| इसमें 14-18 वर्ष की आयु वर्ग के विद्यार्थी शामिल होते हैं|"- रिट्राइव्ड फ्रॉम https://m.timesofindia.com/home/education/news/how-the-school-and-college-education-change-after-national-education-policy 2020/amp_articleshow/77262107.cms

5.1.2 कार्यात्मक परिभाषा-

इस अध्ययन में माध्यमिक स्तर से तात्पर्य कक्षा 9वीं के विद्यार्थियों से है, जिसके अंतर्गत 14-15 वर्ष की आयु के विद्यार्थी शामिल किये जायेंगे|

5.2 मस्तिष्क आधारित अधिगम

5.2.1 सैद्धान्तिक परिभाषा-

कॉनेल(2009) के अनुसार- "मस्तिष्क आधारित अधिगम का तात्पर्य शिक्षक को यह सुअवसर प्रदान करना है कि शिक्षक अधिगमकर्ताओं की बहुविविधताओं तक पहुँचे और यह समझे कि सभी विद्यार्थी एक समान रूप से अधिगम नहीं करते हैं| फलस्वरूप शिक्षक अपना शिक्षण कार्य बहुआयामी प्रारूपों द्वारा सम्पादित करे|"

5.2.2 कार्यात्मक परिभाषा- इस अध्ययन में मस्तिष्क आधारित अधिगम का तात्पर्य कैन एवं कैन(1994) द्वारा प्रस्तावित 12 मस्तिष्क आधारित सिद्धांतों (अधिगम के दौरान शारीरिक गतिविधियों का अनुप्रयोग, सामाजिक वातावरण का निर्माण, संवेगों का अनुप्रयोग, व्यक्तिगत विभिन्नताओं का महत्त्व इत्यादि) का प्रयोग कक्षागत वातावरण में शामिल करने से है| इसके अंतर्गत विद्यार्थी को विभिन्न गतिविधियों के माध्यम से ऐसी शिक्षा प्रदान की जाती है जो स्थायी हो और विद्यार्थी की दीर्घकालिक स्मृति में संचित हो जाये|

5.3 अधिगम शैली

5.3.1 सैद्धान्तिक परिभाषा-

हैमचेक(1991) के अनुसार- हमें उसकी (छात्र की) अधिगम शैली के निदान में ही दक्ष नहीं होना चाहिए, अपितु उसे आत्मसात करना चाहिए| दूसरे शब्दों में यह जानना तो आवश्यक है ही कि बालक किस प्रकार की अधिगम शैली से प्रभावित है, साथ ही साथ छात्र को इससे होने वाले प्रभाव में भी पूर्ण रूपेण होना चाहिए|

5.3.2 कार्यात्मक परिभाषा-

अधिगम शैली से तात्पर्य अधिगम करने के उन तरीकों से है जिसके द्वारा विद्यार्थी अच्छे ढंग से सीखता है| प्रतुस अध्ययन में अधिगम शैली से तात्पर्य सक्रिय अधिगम शैली, आक्रतिक अधिगम शैली, द्रश्यगत अधिगम शैली एवं मौखिक अधिगम शैली से है|

5.4 ज्ञान प्रतिधारण क्षमता

5.4.1 सैद्धान्तिक परिभाषा-

हॉल, स्टाइल्स एवं हॉविर्ट्स(1998) के अनुसार- "भविष्य के अनुप्रयोग के लिए ज्ञान का प्रतिधारण महत्वपूर्ण है, क्योंकि अधिक समय तक प्रयोग न करने के कारण ज्ञान दीर्घ-कालिक स्मृति से बहार निकलता जाता है, इसीलिए यह आवश्यक है कि विद्यार्थियों को निर्देशन देने के तरीके निर्धारित किये जायें ताकि वह अपनी ज्ञान और कौशल प्रतिधारण क्षमता को बनाये रखें|"

5.4.2 कार्यात्मक परिभाषा

ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का तात्पर्य शिक्षा प्रक्रिया के दौरान किसी ग्रहित ज्ञान को एक निश्चित समयावधि तक बनाये रखने की योग्यता से है| प्रस्तुत अध्ययन में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता से तात्पर्य प्रयोग के दौरान किये गए शिक्षण कार्य पर दो बार के परीक्षण प्राप्तांक (पश्च परीक्षण एवं अनुवर्ती परीक्षण) के आधार पर विद्यार्थियों के ग्रहण किये गए ज्ञान के स्थायित्व के आंकलन से है|

5.5 समस्या समाधान योग्यता

5.5.1 सैद्धान्तिक परिभाषा-

ग्रे, जे.एस.(1984) के अनुसार- "समस्या समाधान वह ढाँचा या पैटर्न है जिसके भीतर सृजनात्मक चिंतन और तर्क होता है| अपूरित इच्छाओं से उत्पन्न तनाव व्यक्ति को अधिकतम प्रयत्न करने और अपनी सर्वोत्तम भाषा तकनीकों के अवलोकन, पूर्वकथन और अनुमान का प्रयोग करने और उनकी पूर्ति में आने वाली बाधाओं को दूर करने के लिए प्रोत्साहित करता है|"

5.5.2 कार्यात्मक परिभाषा

प्रस्तुत शोध में समस्या समाधान योग्यता से आशय विद्यार्थियों के समक्ष दिन-प्रतिदिन शैक्षिक प्रक्रिया के अंतर्गत आने वाली उन समस्याओं को हल करने की योग्यता से है जिन्हें हल करने हेतु विद्यार्थी चिंतन करता है और विधिवत तरीकों से वह अपनी योग्यता व क्षमता के अनुरूप उन समस्याओं को हल करने का प्रयास करता है| अर्थात विद्यार्थियों में समस्या समाधान योग्यता शैक्षिक कठिनाईयों पर विजय प्राप्त करने की प्रक्रिया है|

6.0 अध्ययन के उद्देश्य

1. माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों की अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता का अध्ययन करना |
2. माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का अधिगम शैली पर प्रभाव का अध्ययन करना|
3. माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर प्रभाव का अध्ययन करना|
4. माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का समस्या समाधान योग्यता पर प्रभाव का अध्ययन करना|

7.0 अध्ययन की परिकल्पनाएँ

$H_1$1 माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का अधिगम शैली पर सार्थक प्रभाव पड़ेगा|

$H_1$2 माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर सार्थक प्रभाव पड़ेगा|

$H_1$3 माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का समस्या समाधान योग्यता पर सार्थक प्रभाव पड़ेगा|

8.0 अध्ययन का परिसीमांकन

1. प्रस्तुत शोध के अध्ययन हेतु आगरा शहर के दयालबाग एजुकेशनल इंस्टीट्यूट से सम्बद्ध एक विद्यालय का चयन किया जायेगा|
2. प्रस्तुत शोध अध्ययन में माध्यमिक स्तर के कक्षा 9 में अध्ययनरत विद्यार्थियों को ही सम्मिलित किया जायेगा|
3. प्रस्तुत शोध अध्ययन में कुल 90 विद्यार्थियों का चयन किया जायेगा|

9.0 अध्ययन में प्रयुक्त चर

9.1 स्वतंत्र चर- मस्तिष्क आधारित अधिगम

9.2 आश्रित चर-

1. अधिगम शैली
2. ज्ञान प्रतिधारण क्षमता
3. समस्या समाधान योग्यता

9.3 बहिरंग/मध्यस्थ चर-

तालिका 1: बहिरंग/मध्यस्थ चर

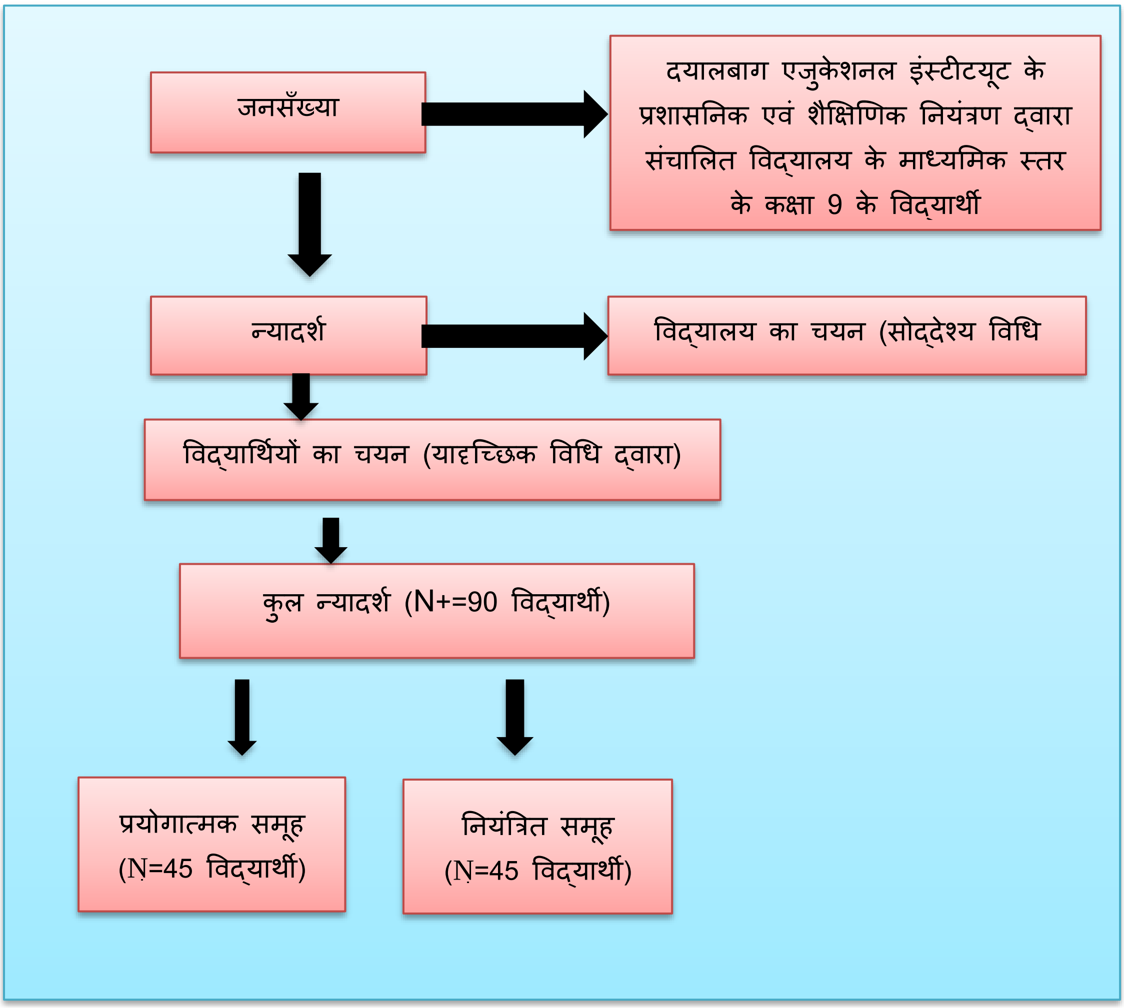
आंतरिक प्रभाव चर	नियंत्रण विधि	बाह्य प्रभाव चर	नियंत्रण विधि
1. थकान	संतुलन विधि द्वारा	1.प्रयोगकर्ता प्रभाव	स्थिर विधि द्वारा
2. अभ्यास प्रभाव	संतुलन विधि द्वारा	2.वातावरणीय प्रभाव	स्थिर विधि द्वारा
3.व्यवराहात्मक समस्या	निष्कासन विधि द्वारा		
4. पूर्वानुभव	निष्कासन द्वारा		
5. आयु	स्थिर विधि द्वारा		

10.0 अध्ययन की जनसँख्या, न्यादर्श एवं न्यादर्श प्रतिचयन विधि

10.1 अध्ययन की जनसँख्या- दयालबाग एजुकेशनल इंस्टीटयूट के प्रशासनिक एवं शैक्षिणिक नियंत्रण द्वारा संचालित विद्यालय के माध्यमिक स्तर के विद्यार्थी इस अध्ययन की जनसँख्या हैं|

10.2 अध्ययन का न्यादर्श- माध्यमिक स्तर के कक्षा 9 के विद्यार्थी इस अध्ययन का न्यादर्श हैं, जिसमें 90 विद्यार्थियों (प्रयोगात्मक समूह-45 एवं नियंत्रित समूह-45) को सम्मिलित किया जायेगा| इसके अन्तर्गत 14-15 वर्ष की आयु के विद्यार्थियों को सम्मिलित किया जायेगा|

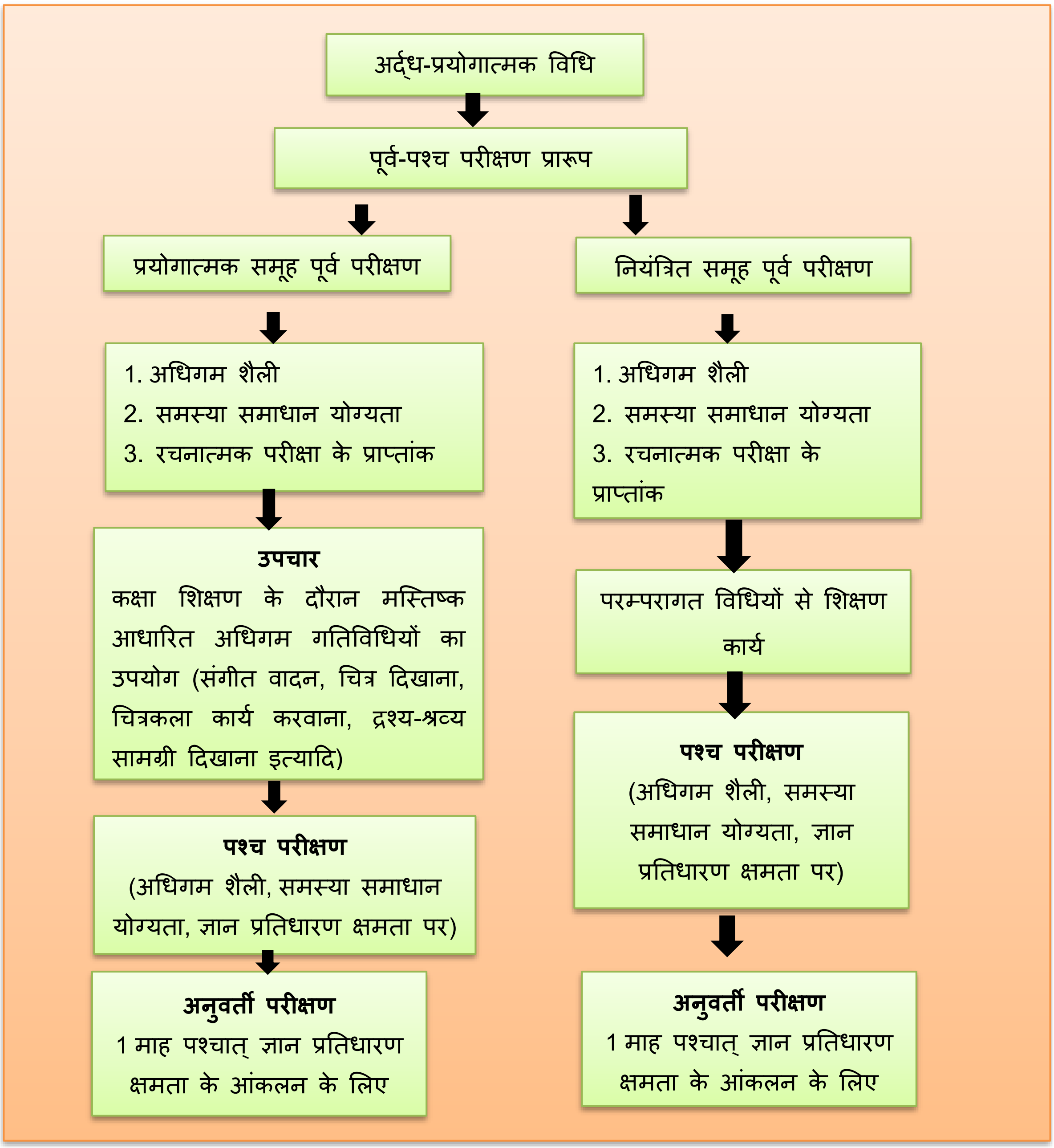
10.3 न्यादर्श प्रतिचयन की प्रक्रिया- प्रथम स्तर पर विद्यालय का चयन सोद्देश्य विधि द्वारा किया जायेगा| इसके उपरान्त विद्यार्थियों का प्रयोगात्मक व नियंत्रित समूह में आवंटन यादृच्छिक विधि द्वारा किया जायेगा|



चित्र संख्या 2: अध्ययन की जनसँख्या, न्यादर्श एवं न्यादर्श प्रतिचयन विधि

11.0 अध्ययन विधि- प्रस्तुत शोध कार्य में अर्द्ध-प्रयोगात्मक विधि का प्रयोग किया जायेगा| इसके अंतर्गत पूर्व-पश्च परीक्षण प्रारूप का प्रयोग किया जायेगा|

12.0 शोध अभिकल्प



चित्र संख्या 3: शोध अभिकल्प प्रारूप

शोधार्थी द्वारा सम्पूर्ण न्यादर्श को समूहों में विभाजित किया जायेगा (नियंत्रित समूह एवं प्रयोगाम्तक समूह)| दोनों ही समूहों पर पूर्व परीक्षण के अन्तर्गत आश्रित चरों अधिगम शैली, रचनात्मक परीक्षा के प्राप्तांक

एवं समस्या समाधान योग्यता का आंकलन करने के पश्चात् प्रयोगात्मक समूह को मस्तिष्क आधारित अधिगम पर आधारित क्रियाओं के माध्यम से अध्ययन कराया जायेगा तथा नियंत्रित समूह परंपरागत विधि से अध्ययन करेगा| अंत में पश्च परीक्षण के के अन्तर्गत दोनों समूहों पर आश्रित चरों अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता का उपयुक्त उपकरणों के द्वारा आंकलन किया जायेगा| विद्यार्थियों में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का पता लगाने के लिए 1 माह पश्चात् अनुवर्ती परीक्षण उचित उपकरण के द्वारा आंकलन किया जायेगा|

12.0 अध्ययन विधि की रूपरेखा

13.1 विकासात्मक चरण- शोधकर्ता द्वरा मस्तिष्क आधारित अधिगम पर आधारित शिक्षण गतिविधियों के माध्यम से अध्ययन कराया जायेगा| प्रस्तुत शोध अध्ययन हेतु शोधार्थी द्वारा मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांत एवं आव्यूह पर आधारित शिक्षण गतिविधियों को इस प्रकार कक्षा में किर्यान्वित किया जायेगा कि विद्यार्थियों में अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता का विकास हो|

13.2 प्रयोगात्मक चरण- प्रयोगात्मक चरण के अंतर्गत शोधार्थी द्वारा मस्तिष्क आधारित अधिगम गतिविधियों को प्रारंभ करने से पूर्व दोनों समूहों पर पूर्व परीक्षण के अंतर्गत आश्रित चरों अधिगम शैली, रचनात्मक परीक्षा के प्राप्तांक एवं समस्या समाधान योग्यता का परीक्षण किया जाएगा| पूर्व परीक्षण के पश्चात् शोधार्थी द्वारा मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांतों पर आधारित निर्मित गतिविधि पाठयोजनाओं का प्रयोगात्मक समूह पर 60 कार्य दिवस तक अध्ययन किया जायेगा| प्रत्येक शिक्षण कालांश 40 मिनट का होगा| अंट में पुनः आश्रित चरों अधिगम शैली, ज्ञान प्रतिधारण क्षमता एवं समस्या समाधान योग्यता का पश्च परीक्षण किया जायेगा| विद्यार्थियों में ज्ञान प्रतिधारण क्षमता का पता लगाने के लिए 1 माह पश्चात् अनुवर्ती परीक्षण उचित उपकरण द्वारा आंकलन किया जायेगा|

13.3 मूल्यांकन चरण- शोधार्थी द्वारा नियंत्रित समूह एवं प्रयोगात्मक समूह से प्राप्त प्रदत्तों का संकलन पूर्व परीक्षण तथा पश्च परीक्षण के द्वारा किया जायेगा| मस्तिष्क आधारित अधिगम गतिविधियों द्वारा प्रदान

किये गए अध्ययन के द्वारा विद्यार्थियों के व्यहवहार में परिवर्तन का आंकलन एवं मूल्यांकन शोधार्थी द्वारा निर्धारित किये गए उद्देश्यों के अधर परे किया जायेगा| इसकी रूपरेखा निम्नवत है-

तालिका 2: अध्ययन का संरचनात्मक प्रारूप

क्रं.सं.	समूह	परीक्षण	उपचार	अवधि		परीक्षण	परीक्षण
				चक्र अवधि	**सम्पूर्ण अवधि**		
1.	प्रयोगात्मक समूह	पूर्व परीक्षण	मस्तिष्क आधारित अधिगम गतिविधियों के उपयोग के द्वारा शिक्षण कार्य|	40 मिनट	60 मिनट	पश्च परीक्षण	**अनुवर्ती परीक्षण** ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर (1 माह पश्चात्)
2	नियंत्रित समूह	पूर्व परीक्षण	परम्परागत विधि से शिक्षण कार्य किया जायेगा|			पश्च परीक्षण	**अनुवर्ती परीक्षण** ज्ञान प्रतिधारण क्षमता पर (1 माह पश्चात्)

14.0 अध्ययन में प्रयोग किये जाने वाले उपकरण

1. अधिगम शैली के प्रदत्त संकलन हेतु डॉ. करूणा शंकर मिश्र के 'लर्निंग स्टाइल इन्वेंट्री (2012)' का प्रयोग किया जायेगा|
2. ज्ञान प्रतिधारण क्षमता के प्रदत्त संकलन हेतु स्व-निर्मित उपकरण का प्रयोग किया जायेगा|
3. समस्या समाधान योग्यता के प्रदत्त संकलन हेतु स्व-निर्मित उपकरण का प्रयोग किया जायेगा|

15.0 सांख्यिकीय प्रविधियाँ

वर्तमान शोध के अंतर्गत प्राप्त प्रदत्तों के विष्लेषण एवं विवेचन हेतु निम्नलिखित सांख्यिकीय प्रविधियों का प्रयोग किया जायेगा|

1. वर्णनात्मक सांख्यिकी- मध्यमान, मानक विचलन |
2. निष्कर्षात्मक सांख्यिकी- टी परीक्षण|

16.0 अध्ययन की सार्थकता

1. मस्तिष्क आधारित अधिगम विद्यार्थियों में सूचनाओं को साझा करने, सुनने और सहयोग जैसे व्यवहार को प्रोत्साहित करता है|

2. मस्तिष्क आधारित अधिगम प्राविधि से अध्ययन करते समय विद्यार्थी स्वयं को कक्षा में शिक्षा के प्रति समर्पित महसूस करते है, जिससे कि विद्यार्थी परंपरागत शिक्षा की अपेक्षा बेहतर सीख सकते हैं|
3. मस्तिष्क आधारित अधिगम के द्वारा विद्यार्थियों की संज्ञानात्मक समस्या को सुझाने की क्षमता को बढ़ाया जा सकता है|
4. मस्तिष्क आधारित अधिगम द्वारा शिक्षा प्राप्त करके विद्यार्थियों में वैचारिक ज्ञान एवं ओने स्कीमा को उत्तम बनाने में सहायता मिल सकती है और उनकी ज्ञान प्रतिधारण क्षमता भी विकसित हो सकती है|
5. मस्तिष्क आधारित अधिगम के ज़रिये प्राप्त की गयी शिक्षा विद्यार्थियों के द्वारा प्राप्त सूचनाओं को दीर्घकालिक स्मृति में अधिक समय तक याद रखने की योग्यता को भी बढ़ावा दिया जा सकता है|
6. मस्तिष्क आधारित अधिगम विद्यार्थियों में उत्तम शिक्षा के साथ-साथ समझ और कौशल का निर्माण करता है क्योंकि यह मानता है अधिगम संचयी और विकासात्मक होता है|
7. मस्तिष्क आधारित अधिगम के द्वारा शिक्षा कार्य करके शिक्षक उन सूचनाओं और सामग्रियों को व्यवस्थित कर सकता है जो विद्यार्थी के ध्यान के केंद्र से बहार होती हैं|

<u>सन्दर्भ-ग्रंथ सूची</u>

Apeh, H. A., Gidado, B. K. and Iyiegbuniwe, O. A.(2020). Effects of Brain-Based Learning Strategies on Secondary School Students' Attitude to Learning in Federal Capital Territory, Abuja, Nigeria, University of Abuja, Abuja Nigeria. http://dx.doi.org/10.22158/se.v6n1p19

Arifah, U., Suyitno, H., Dewi, N.R.(2021). Mathematics Critical Thinking Skills based on Learning Styles and Genders on Brain-Based Learning Assisted by Mind-Mapping, *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 11(1),27-34. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer

Caine, R. N. & Caine, G.(1990). Understanding a brain based approach to learning and teaching, Educational Leadership, 48(2), 66-70.

Caine, R. N. & Caine, G.(1994). Making Connections: Teaching and the Human Brain, New York, Addison- Innovative Learning Publications.

Chiang, C.L. and Lee, H.(2016).The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students. International Journal of Information and Education Technology, 6(9). Retrieved From http://www.ijiet.org/vol6/779-EP00028.pdf

Cimermanová, I.(2018). The Effect of Learning Styles on Academic Achievement in Different Forms of Teaching, *International Journal of Instruction*, 11(3), 219-232.Retrieved From https://dx.doi.org/10.12973/iji.2018.11316a

Connell, J. D.(2009). The Global Aspects of Brain-Based Learning. *Educational Horizons,* 88(1), 28-39.

Dewi, N.R., Zahid, M.Z.(2020). Enhancing Mathematical Reasoning: the effects of web assisted Brain-Based Learning, *Journal of Physics: Conference Series 1567.*doi://10.1088/1742-6596/1567/4/042091

Dileklii, Y.(2017). The relationships between critical thinking skills and learning styles of gifted students, *European Journal of Education Studies*, 3(4), 69-96. http://dx.doi:10.5281/zenodo.344919

Hamachek, D.E.(1991). Psychology in Teaching, Learning and Growth, Published by Allyn & Becon company, 242.

Education Corner(2018). The Learning Pyramid, https://www.educationcorner.com/the-learning-pyramid.html (Accessed: 08.03.21).

Edwards, C. M., Rule, A. C., Boody, R. M.(2017). Middle School Students Mathematics Knowledge Retention: Online or Face-to-Face Environments, *Educational Technology & Society, 20* (4), 1–10. Retrieved From https://www.jstor.org/stable/10.2307/26229200

Ekemen, H., Beyhan, Ö.(2020). The effect of brain based learning on academic achievement and students attitude in Turkey: A meta analytical study, *Research on Education and Psychology (REP), 4*, 18-33. Retrieved From http://dergipark.org.tr/rep

Goins, T. and Fisher, J.(2018). Knowledge Retention Tactics for more Effective Learning.https://trainingindustry.com/articles/content-development/knowledge-retention-tactics-for more-effective-learning/ (Accessed: 06.03.21)

Gray, J.S.(1984). "Creative Thinking, Reasoning and Problem Solving", edited by Charles Skinner, Prentice-Hall of India, New York pp. 556-557.

Hall, C. R., Stiles, R. J., & Horwitz, C. D.(1998). Virtual reality for training: Evaluating knowledge retention. In *Proceedings of the Virtual Reality Annual International Symposium*, 184-189. Retrieved From http://dx.doi:10.1109/VRAIS.1998.658488

Ibrahim, R.H., Hussein, D.A.(2016). Assessment of visual, auditory, and kinesthetic learning style among undergraduate nursing students, *International Journal of Advanced Nursing Studies*, 5(1),1-4. Retrieved From http://dx.doi:10.14419/ijans.v5i1.5124

Jamdar, K.M.(2020). Impact of Traditional versus Brain Based Learning (BBL) approach on Knowledge, Clinical Performance, Motivation and Self-Esteem among B.Sc. nursing studemts, MGM Institute of Health Science.http://hdl.handle.net/10603/378797

Kohnke, L., Zhang, R., Zou, D.(2019). Using Mobile Vocabulary Learning Apps as Aids to Knowledge Retention: Business Vocabulary Acquisition, *The Journal of Asia TEFL,* 16(2), 683-690. Retrieved From http://dx.doi.org/10.18823/asiatefl.2019.16.2.16.683

Kumar, M.(2020). Achievement in mathematics in relation to attitude Towards mathematics, metacognition and Learning styles of ninth class students Of district kapurthala (punjab), Panjab university, chandigarh.Retrieved From http://hdl.handle.net/10603/317235

Kunar, J.(2020). Effect of Brain Based Learning on Self-Regulation Skill and Learning on Achievement in Science among secondary school students, Ravenshaw University, Odisha.http://hdl.handle.net/10603/363090

Lavenia.U.,Amry,Z.,Sahat,S.(2019).Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy,14,375-383. Retrieved From https://doi.org/10.29333/iejme/5721

Meryance, V. S., Sahat, S., Sinaga, B.(2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem-Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability, *International electronic journal of mathematics education*, 14(2), 331-340. Retrieved From https://dx.doi.org/10.29333/iejme/5717

Nabulsi, L., Nguyen, A., Odeleye, O.(2021). A Comparison of the Effect of Two Different Online Homework System on Levels of Knowledge Retention in General Chemistry Students, *Journal of Science Education and Technology*, 30, 31-39.Retrieved From http://doi.org/101007/s10956-020-09872-2

Qureshi, F.M., Azeem, M.A., Ejaz, M., et al.(2017). Assessment of Knowledge Retention Ability of Undergraduate Medical Students, *Journal of the Liaquat University of Medical and Health Sciences*, 16(02),126-30. Retrieved From http://dx.doi:10.22442/jlumhs.171620520

Ramakrishnan, J.(2015). The effect of brain-based learning strategy on Academic achievement and creativity among Secondary school students, Avinashilingam Institute for Home Science and Higher Education for Women, Coimbatore.Retrieved From http://hdl.handle.net/10603/110825

Shabatat, K., Al-Tarawneh, M.(2016). The Impact of a Teaching-Learning Program Based on a Brain-Based Learning on the Achievement of the Female Students of 9th Grade in Chemistry, Higher Education Studies, Published by Canadian Center of Science and Education, Vol. 6(2).Retrieved From http://dx.doi.org/10.5539/hes.v6n2p162

Samo, D.D., Darhim, Kartasasmita, B.G.(2018). Culture-based contextual learning to increase problem-solving ability of first year university student. *Journal on Mathematics Education, 9*(1), 81-94.

Tran, V.D.(2016). The Effect of Jigsaw Learning on Students' Knowledge Retention in Vietnamese Higher Education, International Journal of Higher Education, 5(2), 236-253.Retrieved From http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v5n2p236

Yadav, N.(2019). Designing and Efficacy testing of Brain Based Learning approaches in mathematics instruction for junior high school students, University of Lucknow, Lucknow.http://hdl.handle.net/10603/326724

अग्रवाल, एस.सी.(1981). "लर्निंग स्टाइल ए न्यू एरिया ऑफ़ रिसर्च", जर्नल ऑफ़ एजुकेशन रिसर्च एक्सटेंशन|

गंगल, एम.के.(2002). राजस्थान के शिक्षक प्रशिक्षण संस्थाओं के संगठनात्मक वातावरण एवं इसका प्रशिक्षणार्थियों की अधिगम शैली पर प्रभाव का अध्ययन, छत्रपति शाहूजी महाराज विश्वविद्यालय, कानपुर|http://hdl.handle.net/10603/260352

गुप्ता, एस.पी. एवं गुप्ता, ए.(2015). उच्चतर शिक्षा मनोविज्ञान: सिद्धांत एवं व्यवहार, शारदा पुस्तक भवन, इलाहाबाद, पृ. 4|

टाइम्स ऑफ़ इन्डिया (30 जुलाई 2020, उद्धृत राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020). रिट्राइव्ड फ्रॉम https://m.timesofindia.com/home/education/news/how-the-school-and-college-education-change-after-national-education-policy 2020/amp_articleshow/77262107.cms

पटेल, एस.(2014). कक्षा ग्यारहवीं में अध्ययनरत विज्ञानं तथा कला विषय के विद्यार्थियों की समस्या समाधान योग्यता का तुलनात्मक अध्ययन: डभरा विकासखंड के विशेष सन्दर्भ में, *स्कॉलरली रिसर्च जर्नल फॉर इंटरडिसिप्लिनरी स्टडीज*, पृ 525-531|

सिंह, ए.के.(2011).माध्यमिक स्तर पर अनुदानित तथा गैर अनुदानित विद्यालयों के विद्यार्थियों के मूल्यों एवं समायोजन क्षमता का उनकी अधिगम शैली पर पड़ने वाले प्रभाव का तुलनात्मक अध्ययन, वीर बहादुर सिंह पूर्वांचल विश्वविद्यालय, जौनपुर| http://hdl.handle.net/10603/182596

सिंह, आर.पी.(2005). माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों की अधिगम शैली पर उनकी सृजनात्मकता, बौद्धिक क्षमता तथा शैक्षिक उपलब्धि के प्रभाव का एक अध्ययन, वीर बहादुर सिंह पूर्वांचल विश्वविद्यालय, जौनपुर| http://hdl.handle.net/10603/182629

http://melanielinktaylor.mzteachuh.org/2018/09/educational-links-91718.html?spref=pi (Accessed on 20.Feb.2021)